

Erteilt auf Grund des Ersten Überleitungsgesetzes vom 8. Juli 1949

(WtGBL S. 175)

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



AUSGEGEBEN AM
22. MÄRZ 1954

DEUTSCHES PATENTAMT

PATENTSCHRIFT

Nr. 907 193

KLASSE 21a⁴ GRUPPE 48 01

A 6370 VIIIa / 21a⁴

Dr.-Ing. Erich Zimmermann, Heiligenhaus
ist als Erfinder genannt worden

Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin-Grünwald

Funkpeilkompensator

Patentiert im Gebiet der Bundesrepublik Deutschland vom 6. Februar 1943 an
Der Zeitraum vom 8. Mai 1945 bis einschließlich 7. Mai 1950 wird auf die Patentdauer nicht angerechnet

(Ges. v. 15. 7. 51)

Patentanmeldung bekanntgemacht am 25. Juni 1953

Patenterteilung bekanntgemacht am 11. Februar 1954

Bekanntlich kann man die Richtung einer einfallenden Welle auch ohne mechanisches Drehen einer Empfangsanordnung bis zur Anzeige des Maximums oder eines Minimums ermitteln. Dies geschieht für
5 das gerichtete Empfangen durch künstliche Kompensation mit Hilfe veränderbarer elektrischer Verzögerungsketten, die zwischen der dann feststehenden Empfängeranordnung und dem Anzeigeinstrument eingeschaltet sind. Jeder Stellung dieses Kompen-
10 sators entspricht eine bestimmte Richtung in der Peilebene, für welche die Empfangseinrichtung in Phase ist. Um die Richtung der einfallenden Welle zu finden, hat man bei feststehender Empfangsanordnung jetzt nur den Kompensator zu drehen und
15 an diesem den Peilwinkel abzulesen.

Das mit dem Kompensator durchgeführte Peilverfahren beruht darauf, daß die von zwei oder mehreren Empfangsmitteln erzeugten Ströme in Phase gebracht werden und die Peilrichtung aus der Größe der Verzögerung ermittelt wird, die notwendig ist, um
20 Phasengleichheit einzustellen.

In entsprechender Weise verfährt man beim gerichteten Funksenden. Wenn bei Gruppenanordnungen von in bestimmten Abständen voneinander aufgestellten Einzelantennen diese durch Schwingungen,
25 die eine gewisse, mit Verzögerungsketten hergestellte Phasenverschiebung gegeneinander besitzen, erregt werden, so ergeben sich infolge der Interferenzwirkung Richteffekte derart, daß in bestimmten, durch die Phasenbeziehungen gegebenen Richtungen
30

BEST AVAILABLE COPY

K 001939

sich die Wirkungen addieren, während sie sich in anderen Richtungen aufheben.

Bei den bekannten Kompensatoren, wie sie zum Ausgleich von Zeit- bzw. Phasenunterschieden zwischen gleichartigen Schwingungen bei der Peilung Verwendung finden, bestehen die Verzögerungsketten aus einer Anzahl von im allgemeinen gleichgebauten T- oder π -Gliedern, die Selbstinduktion und Kapazität (vgl. hierzu die Fig. 1) enthalten und so zusammengesetzt sind, daß konzentrierte Selbstinduktivitäten L in Reihe und konzentrierte Kapazitäten C parallel geschaltet sind. Die je Glied der Kette gegebene zeitliche Verzögerung ist dann gleich $\sqrt{L \cdot C}$. Das Anzeigeglied muß dabei zweckmäßig eine gegen die Grenzwellenlänge kleine elektrische Länge aufweisen.

Die Einstellung der mit Verzögerungsketten arbeitenden Kompensatoren erfolgt im allgemeinen durch Zu- oder Abschalten von Kettengliedern oder durch Veränderung der Kapazität der Kondensatoren C . Bei der Zuschaltung von Kapazität wird nun die resultierende elektrische Länge L erhöht, in gleichem Maße wird aber dabei auch der resultierende Wellenwiderstand \bar{z} herabgesetzt, und umgekehrt. Die dabei mit auftretende Änderung des Wellenwiderstandes ist jedoch im Hinblick auf die einmal getroffene Anpassung der Schaltung sehr nachteilig.

Die bekannte Kompensatoranordnung hat somit den Nachteil, daß sich für eine bestimmte Aufgabe sehr viele Kettenglieder ergeben, da die größte zulässige Änderung des Wellenwiderstandes die mögliche Veränderung des Winkelmaßes $\alpha \cdot l$ bedingt.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe besteht nun darin, diese Schwierigkeiten zu beheben, um bei den mit Verzögerungsketten betriebenen Kompensatoren für die Funkpeilung eine Laufzeitverstellung mit geringer Änderung des resultierenden Wellenwiderstandes \bar{z} zu gewinnen.

Dies wird bei einem Funkpeilkompensator erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß in den Gliedern der Verzögerungskette an Stelle konzentrierter Induktivitäten und/oder konzentrierter Kapazitäten feste oder veränderbare homogene Leitungsstücke als Vierpolelemente benutzt werden. Diese Leitungsstücke können dabei aus Paralleldrahtleitungen oder konzentrischen Rohrleitungen bestehen.

Aus den nachstehend angegebenen Rechnungen ist zu ersehen, in welcher Weise der Wellenwiderstand \bar{z} von den elektrischen Eigenschaften des Kettengliedes abhängig ist. Der Wellenwiderstand ist bekanntlich der Dimension nach ein gerichteter Widerstand, dessen Winkel zwischen $+\pi/4$ und $-\pi/4$ liegt.

In den folgenden Rechnungen bedeuten \bar{z} den Wellenwiderstand des homogenen Leitungsstückes, \bar{z} den resultierenden Wellenwiderstand des gesamten Vierpolgliedes bzw. Kettengliedes mit einem homogenen Leiterstück, $\alpha \cdot l$ stellt für die homogene Leitung den Phasenunterschied der Welle auf dem Stück von der Länge l dar und wird als Winkelmaß dieses Stückes bezeichnet, $\alpha \cdot L$ stellt für den gesamten Vierpol den Phasenunterschied der Welle auf diesem Stück dar.

Die Größe β hat die Bedeutung, daß sie den Verlust des Stromes oder der Spannung oder die Hälfte dieses Verlustes für die Leistung mit Bezug auf den Wert an

der Eintrittsstelle beim Durchlaufen der Längeneinheit der Leitung anzeigt. Die Größe β ist also eine Dämpfungskonstante und ist im vorliegenden Falle vernachlässigbar.

Das in den Formeln auftretende Produkt $\beta \cdot l$ nennt man das Dämpfungsmaß eines Leitungsstückes von der Länge l . Die Größe γ , welche α und β gemäß der Beziehung $\gamma = j \cdot \alpha + \beta$ zusammenfaßt, heißt Fortpflanzungskonstante und $j \cdot L = g$ das Fortpflanzungsmaß.

Ferner ist mit x_0 der mit der konzentrierten Kapazität C entstehende kapazitive Widerstand eingeführt.

In der bekannten Art nach der Vierpoltheorie läßt sich für ein Kettenglied der Wert des resultierenden Wellenwiderstandes \bar{z} und die resultierende elektrische Länge L ermitteln. Dann ist

$$\bar{z}^2 = \frac{x_0 \cdot \bar{z} \cdot \operatorname{tg}(\alpha \cdot l)}{2 + \left(\frac{x_0}{\bar{z}} - \frac{\bar{z}}{x_0} \right) \operatorname{tg}(\alpha \cdot l)} \quad (1)$$

und

$$g^2 = \frac{-\bar{z} \cdot \operatorname{tg}(\alpha \cdot l) \left[2 + \left(\frac{x_0}{\bar{z}} - \frac{\bar{z}}{x_0} \right) \cdot \operatorname{tg}(\alpha \cdot l) \right]}{x_0 \left[1 - \frac{\bar{z}}{x_0} \cdot \operatorname{tg}(\alpha \cdot l) \right]^2} \quad (2)$$

wobei die Verluste der homogenen Leitung und des Kondensators x_0 vernachlässigt sind.

Aus der Bedingung des reellen \bar{z} und des imaginären $g = \gamma \cdot L$, d. h. für die Verlustfreiheit des gesamten Vierpols, ergibt sich daraus folgende Grenzbedingung:

$$\operatorname{tg} \alpha l \cdot \left[2 + \left(\frac{x_0}{\bar{z}} - \frac{\bar{z}}{x_0} \right) \cdot \operatorname{tg}(\alpha l) \right] > 0. \quad (3)$$

Für einzelne Werte von $\alpha \cdot l$ ist in der Fig. 3a sowie in der Fig. 3b der Verlauf des Verhältnisses des resultierenden Wellenwiderstandes \bar{z} zum Wellenwiderstand \bar{z} der homogenen Leitung bzw. des resultierenden Winkelmaßes $\alpha \cdot L$ in Abhängigkeit vom Verhältnis des Wellenwiderstandes \bar{z} der homogenen Leitung zum kapazitiven Widerstand x_0 dargestellt. Dabei zeigt sich in der Fig. 3a, daß es für \bar{z}/x_0 ein Minimum gibt, in dessen Bereich sich der Wert für \bar{z} bei konstantem \bar{z} nur wenig ändert, was zu beweisen war.

Die Abb. 3b zeigt, daß aber in diesem Bereich auch eine Änderung von $\alpha \cdot L$ noch vorhanden ist und daß der Umkehrpunkt in der Nähe von $\alpha \cdot L = 90^\circ$ liegt.

Es gibt nun zwei Möglichkeiten, einen passenden Bereich aus den Kurvenscharen der Fig. 3a und 3b für den Kompensator zu verwenden.

Verwendet man z. B. eine homogene Leitung, deren Winkelmaß $\alpha \cdot L = 75^\circ$ ist, so bleibt das Verhältnis von \bar{z}/\bar{z} bis auf 3% konstant, wenn man das Verhältnis von \bar{z}/x_0 im Bereich von 0 bis 0,6 variiert. Dabei ändert sich die elektrische Länge L von 75 bis 110° (s. Fig. 3b). Läßt man eine größere Änderung von \bar{z} zu, so kann man die Länge der homogenen Leitung kleiner wählen, z. B. 60° . Dann ist \bar{z}/\bar{z} auf $\pm 13\%$ im Bereich von 0 bis $1,4 \cdot \bar{z}/x_0$ konstant und die elektrische Länge L , im Winkelmaß gemessen, ändert sich dabei von 60 bis 140° .

Bei größeren zulässigen Änderungen von $\bar{\beta}$ kann man also die elektrische Länge des Vierpols in größeren Bereichen variieren. Diese beiden Betriebsfälle sind dadurch charakterisiert, daß man Z/x_0 von Null be-
 5 ginnen läßt und daß dementsprechend $\bar{\beta}/\beta$ von 1 beginnt.

Die zweite Möglichkeit besteht darin, daß man nur den Bereich des Minimums der Kurve $\bar{\beta}/\beta$ als Funktion von β/x_0 ausnutzt, z. B. bei der Länge der homogenen Leitung $\alpha \cdot l = 45^\circ$ den Bereich von β/x_0 von 0,5 bis
 10 1,3, in welchem sich der Wert $\bar{\beta}/\beta$ von 0,75 über 0,70 auf 0,75 ändert. Dabei ändert sich die elektrische Länge $\alpha \cdot l$ im Winkelmaß gemessen von 70 bis 100° (s. Fig. 3b). Auch hier ist wieder die ausnutzbare elektrische Längenänderung durch die zulässige
 15 $\bar{\beta}$ -Änderung bedingt.

Das Verhältnis von $\bar{\beta}/\beta < 1$ kann zweckmäßig sein, wenn man als homogene Leitung nicht eine Lecherleitung oder konzentrische Rohrleitung, sondern eine der bekannten Laufzeitspulen als Element des Vier-
 20 poles benutzt, da deren β meist sehr groß ist und es erwünscht ist, den Kompensator mit kleinem resultierenden Wellenwiderstand $\bar{\beta}$, wie er etwa dem der Kabel entspricht, auszuführen.

Im Ausführungsbeispiel der Fig. 2, für das auch die
 25 vorstehend durchgeführte Rechnung gilt, ist das Längsglied eine homogene Leitung, und zwar eine aus Außenleiter und Innenleiter bestehende Rohrleitung, und das Querglied eine konzentrierte Kapazität (x_0). Man kann dabei natürlich auch die Kapazität x_0 durch eine
 30 homogene Leitung ersetzen. Die für x_0 eingesetzte homogene Leitung ist dann wieder entweder eine Lecherleitung oder ein konzentrischer Rohrleiter oder ein homogenes kapazitives Laufzeitglied bekannter Art.

35 Für den den Fig. 3a und 3b zugrunde liegenden Teil ist in Fig. 4 noch dargestellt $\alpha \cdot l$ in Abhängigkeit von $\bar{\beta}/\beta$.

PATENTANSPRÜCHE:

40 1. Elektrischer Kompensator für das gerichtete Senden und die Richtungsbestimmung elektrischer Wellenenergie unter Benutzung einer Mehrzahl von

Sendern bzw. von Empfängern und von elektrischen Verzögerungsketten, dadurch gekennzeichnet, daß in den Gliedern der Verzögerungskette an Stelle
 45 konzentrierter Kapazitäten und/oder konzentrierter Induktivitäten feste oder veränderbare homogene Leitungsstücke als Vierpolelemente vorgesehen sind.

2. Kompensator nach Anspruch 1, dadurch
 50 gekennzeichnet, daß die Länge (l) der homogenen Leitung so bemessen ist, daß bei Gebrauch des Kompensators ein Arbeitsbereich mit nur wenig veränderlichem resultierenden Wellenwiderstand der Verzögerungskette zustande kommt.
 55

3. Kompensator nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge (l) der homogenen Leitung für eine Änderung des Winkelmaßes $\alpha \cdot l$ im Vierpol zwischen 45 und 120° bemessen ist mit der Maßgabe, daß dabei der mittlere resultierende
 60 Wellenwiderstand ($\bar{\beta}$) eines Vierpols der Kette innerhalb eines Intervalls sich ändern kann, das den Wert für den Wellenwiderstand (β) der homogenen Leitung an sich einschließt, und wobei
 65 fernerhin beim Gebrauch mit einem von Null beginnenden Verhältnis für den Wellenwiderstand (β) der homogenen Leitung zu dem kapazitiven Widerstand (x_0) gearbeitet wird.

4. Kompensator nach Anspruch 1 und 2, gekennzeichnet durch eine solche Bemessung der Länge (l)
 70 der homogenen Leitung, daß der Änderungsbereich für das Winkelmaß $\alpha \cdot l$ des Vierpols oberhalb von 75° zu liegen kommt und daß der sich hierbei ergebende mittlere resultierende Wellenwiderstand ($\bar{\beta}$) des Kettengliedes kleiner ist als der
 75 Wellenwiderstand (β) der homogenen Leitung an sich, wobei fernerhin das mittlere β/x_0 in der Minimumstelle der Beziehung $\bar{\beta}/\beta = f(\beta/x_0) \alpha l$ liegt.

5. Kompensator nach Anspruch 1 bis 4, dadurch
 80 gekennzeichnet, daß das homogene Leiterstück in jedem Vierpol der Kette ein Laufzeitglied mit feinverteilter Induktivität und Kapazität, insbesondere eine Laufzeitpule, ist.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

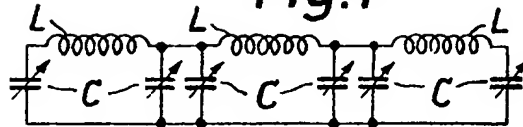


Fig. 2

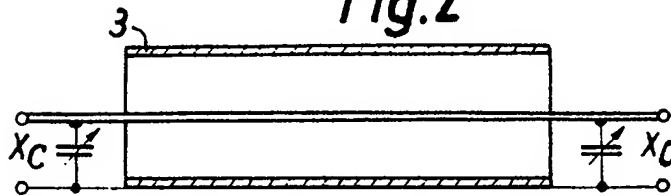


Fig. 3a

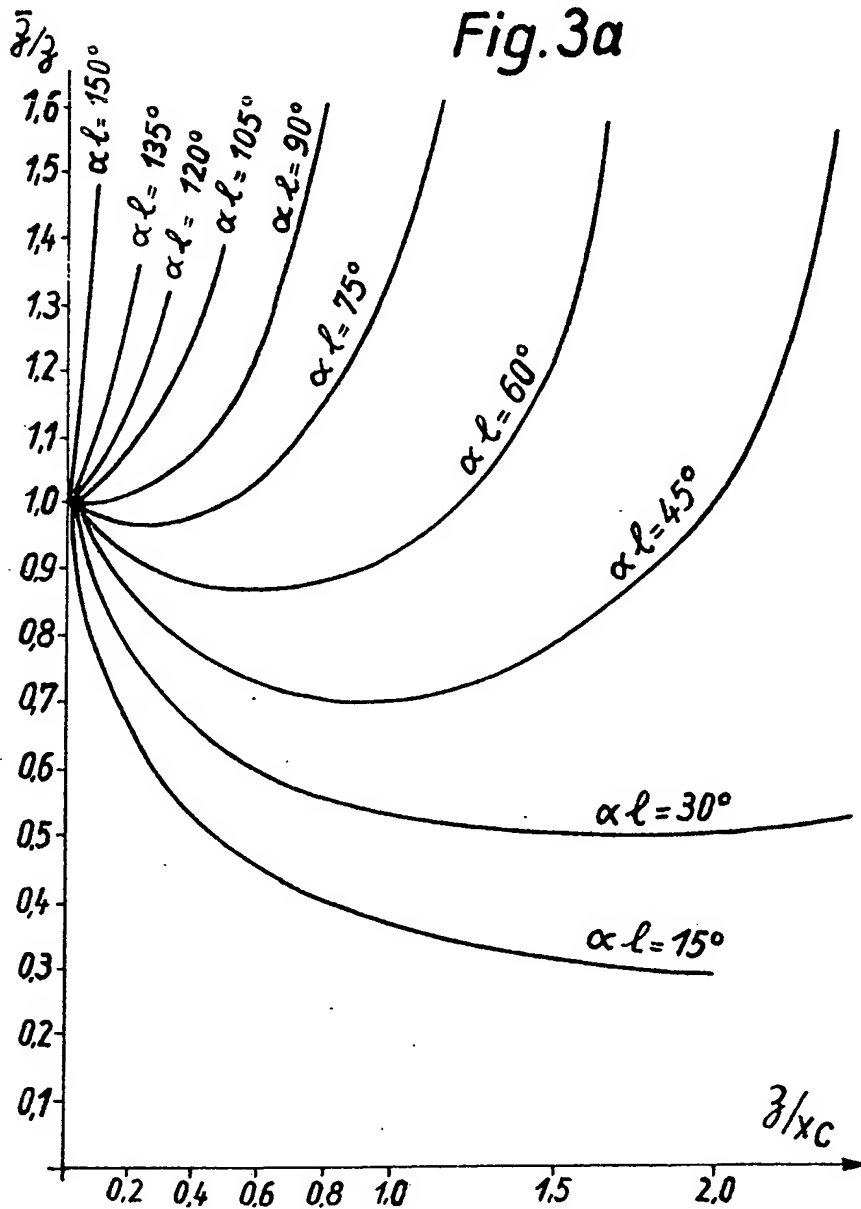
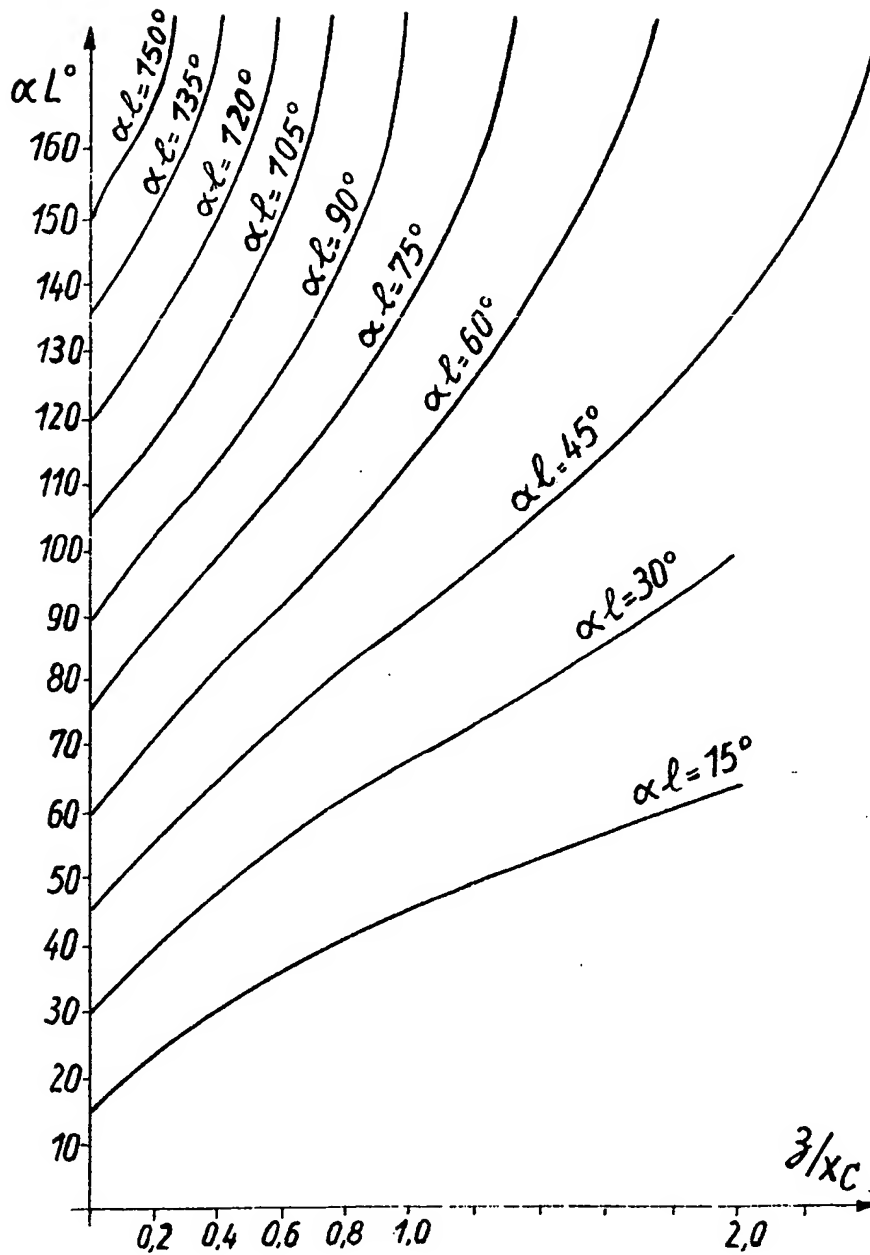
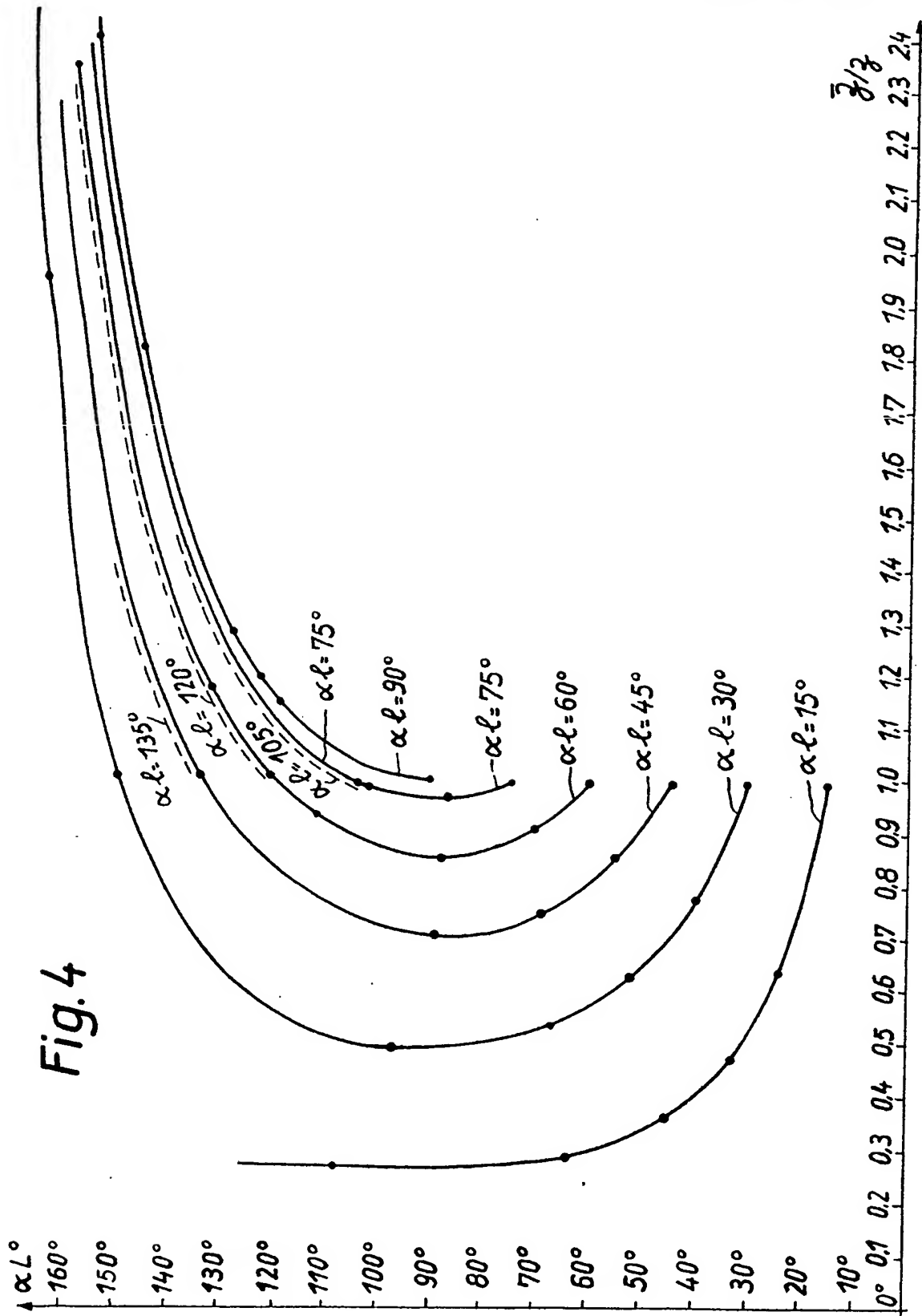


Fig. 3 b





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.